

التحولات السريعة والتحولات البطيئة

Transformations rapides et transformations lentes

1

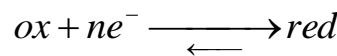
I – تفاعلات أكسدة – اختزال :

1 – تعاريف :

- ✓ المؤكسد : هو كل نوع كيميائي قادر على اكتساب الكترون أو أكثر خلال التفاعل الكيميائي.
- ✓ المختزل : هو كل نوع كيميائي قادر على فقدان الكترون أو أكثر خلال التفاعل الكيميائي.

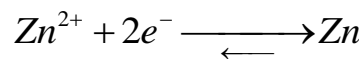
2 – مزدوجة مختزل/مؤكسد :

مزدوجة مختزل/مؤكسد هي مجموعة مكونة المؤكسد و المختزل المرافق و نرسم لها ب ox/red و نقرن بها نصف معادلة تفاعل أكسدة – اختزال :



❖ مثال :

تكون أيونات الزنك  $Zn^{2+}$  و فلز الزنك مزدوجة مختزل/مؤكسد , و تكتب نصف المعادلة المقرونة بهذه المزدوجة كالتالي :



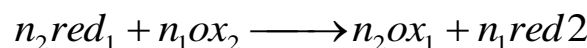
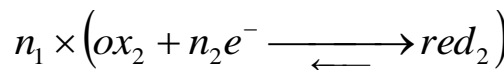
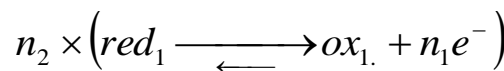
❖ ملحوظة :

- يجب أن تخضع نصف المعادلة إلى قانوني انحفاظ العناصر الكيميائية نوعا و عددا و انحفاظ الشحنة الكهربائية.
- يعد هذا التمثيل شكليا لأن الإلكترونات لا توجد حرة في المحلول المائي.

3 – تفاعلات أكسدة – اختزال :

❖ تعاريف :

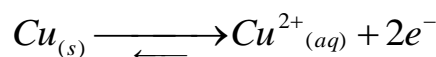
- ✓ الأكسدة : هي فقدان الإلكترونات.
- ✓ الاختزال : هو اكتساب الإلكترونات.
- ✓ تفاعل أكسدة – اختزال : هو انتقال الإلكترونات من مختزل  $red_1$  لمزدوجة  $ox_1/red_1$  إلى مؤكسد  $ox_2$  لمزدوجة أخرى  $ox_2/red_2$ .



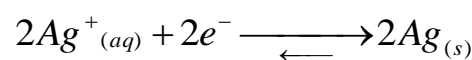
❖ أمثلة :

✓ مثال 1 : تفاعل بين فلز النحاس  $Cu_{(s)}$  و أيون الفضة  $Ag^+_{(aq)}$  :

المزدوجتان المتفاعلتان هما :



أكسدة النحاس :  $Cu^{2+}_{(aq)} / Cu_{(s)}$

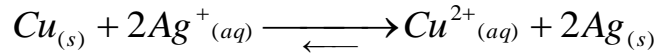


اختزال أيون الفضة :  $Ag^+_{(aq)} / Ag_{(s)}$

الأستاذ : خالد المكاوي

الفيزياء و الكيمياء 2 bac

سوق أربعاء الغرب



✓ مثال 2 : أكسدة أيونات اليودور  $I^{-}$  بالماء الأوكسجيني  $H_2O_2$  في وسط حمضي :

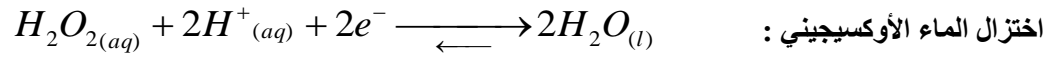
المزدوجتان المتدخلتان هما :

أيون اليودور / ثنائي اليود :  $I_{2(aq)} / I^{-}_{(aq)}$

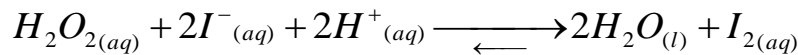
ماء / ماء أوكسجيني :  $H_2O_{2(aq)} / H_2O_{(l)}$



أكسدة أيونات اليودرو :



اختزال الماء الأوكسجيني :

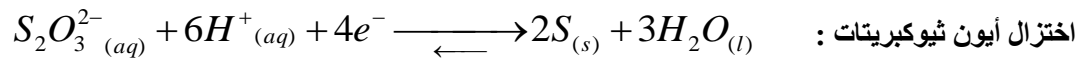


✓ مثال 3 : تحويل أيون ثيوكبريتات  $S_2O_3^{2-}$  في وسط حمضي :

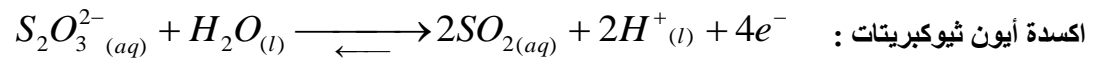
المزدوجتان المتدخلتان هما :

كبريت / أيون ثيوكبريتات :  $S_{2O_3^{2-}(aq)} / S_{(s)}$

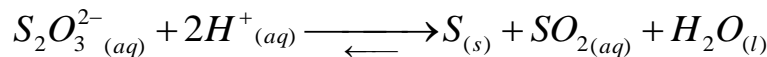
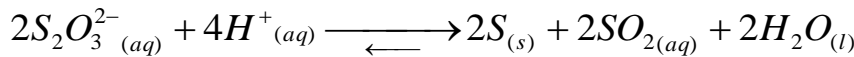
أيون ثيوكبريتات / ثنائي أوكسيد الكبريت :  $SO_{2(aq)} / S_2O_3^{2-}_{(aq)}$



اختزال أيون ثيوكبريتات :



أكسدة أيون ثيوكبريتات :



## II – تفاعلات أكسدة – اختزال :

### 1 – التحولات السريعة :

التحولات السريعة هي تحولات تحدث في وقت جد وجيز حيث لا يمكن تتبع تطورها بواسطة الملاحظة العينية و بواسطة أجهزة القياس.

❖ أمثلة :

✓ احتراق الشهب النارية :

- تفاعل مسحوق الألومنيوم مع ثنائي الأوكسجين ينتج عنه تكون أوكسيد الألومنيوم (الأومين) :  $4Al + 3O_2 \longrightarrow 2Al_2O_3$

- تفاعل مسحوق الحديد مع ثنائي الأوكسجين ينتج عنه تكون أوكسيد الحديد المغنطيسي :  $3Fe + 3O_2 \longrightarrow Fe_3O_4$

✓ بعض تفاعلات الترسيب :

تفاعل كبريتات النحاس الثاني  $(Cu^{2+} + SO_4^{2-})$  مع محلول هيدروكسيد الصوديوم  $(Na^{+} + OH^{-})$  ينتج عنه تكون راسب أزرق



II : لهيدروكسيد النحاس

تفاعل كلورور الزنك  $(Zn^{2+} + 2Cl^{-})$  مع محلول هيدروكسيد الصوديوم  $(Na^{+} + OH^{-})$  ينتج عنه تكون راسب أبيض لهيدروكسيد



الزنك :

سوق أربعاء الغرب

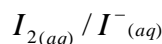
الفيزياء و الكيمياء 2 bac

الأستاذ : خالد المكاوي

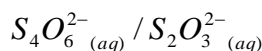
✓ بعض تحولات أكسدة – اختزال :

اختزال ثنائي اليود بأيون ثيوكبريتات :

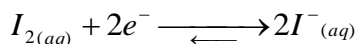
المزدوجتان المتدخلتان هما :



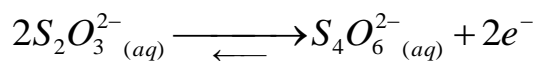
أيون اليودور / ثنائي اليود :



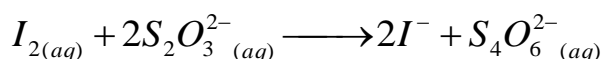
أيون ثيوكبريتات / أيون رباعي ثيونات :



اختزال ثنائي اليود :

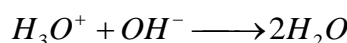


أكسدة أيون ثيوكبريتات :



يختفي اللون البني المميز لثنائي اليود بشكل لحظي عند إضافته إلى أيونات ثيوكبريتات مما يدل على أن هذا التفاعل سريع .

✓ أغلب التحولات حمض – قاعدة :



تفاعلات المعادلة :

## 2 – التحولات البطيئة :

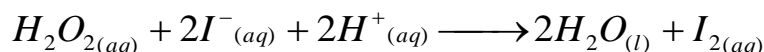
التحولات البطيئة هي تحولات بطيئة يمكن تتبع تطورها الزمني بالملاحظة العينية أو بواسطة أجهزة القياس خلال ثوان أو دقائق أو ساعات

حيث يتم قياس أحد المقادير المرتبطة بكمية المادة (G ,P ,V ,m ,C) ...

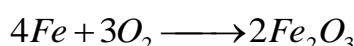
❖ مثال :

- أكسدة أيونات اليودور  $I^{-}$  بالماء الأوكسيجيني  $H_2O_2$  في وسط حمضي بطيء يمكن تتبعه بالعين المجردة حيث نلاحظ أن الخليط يكتسب

تدرجيا لونا بنيا ناتجا عن تكون ثنائي اليود وفق التفاعل التالي :



- أكسدة الحديد تحت تأثير ثنائي أوكسجين الهواء تحول بطيء ينتج عنه تكون الصدأ (أوكسيد الحديد III  $Fe_2O_3$ ) :



- تفاعلات الأسترة و الحلمأة (بطيئة و محدودة)

❖ ملحوظة :

هناك بعض التحولات جد بطيئة حيث تظهر حركيا متوقفة :

✓ مثال :

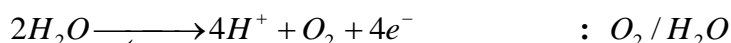
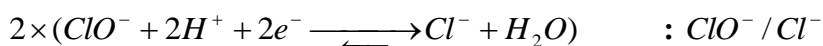


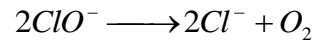
- تحلل الماء الأوكسيجيني تحول جد بطيء :

بما أن الضوء يساعد على تحول حدوث هذا التحول يستحسن حفظ الماء الأوكسيجيني ( مطهر ) في قارورات ملونة.

- نفس الشيء بالنسبة لماء جافيل يفقد مفعوله بفعل أشعة الشمس و درجة الحرارة

تحث كلوريت الصوديوم  $(Na^{+} + ClO^{-})$  :





### 3 – تقنيات التتبع الزمنى لتحولات بطيئة :

تمكن الملاحظة العينية من تتبع تطور التحولات الكيميائية التي تنتج عنها ظواهر مرئية مثل ظهور أو اختفاء لون، غاز، ترسب، ...

#### • إذا كان تطور التحول ينتج غاز يمكن :

✓ قياس حجم الغاز التصاعد فوق حوض من الماء.

✓ قياس ارتفاع الضغط في إناء مغلق.

✓ تتبع انحفاظ الكتلة في إناء مفتوح.

#### • إذا كان تطور التحول يتدخل فيه أيونات يمكن :

✓ قياس الموصلية G لدراسة تغيرات موصلية المحلول.

✓ قياس pH المحلول عندما تتدخل أيونات  $H_3O^+$  و  $OH^-$ .

✓ معايرة أحد المتفاعلات أو النواتج عند مجالات زمنية معينة (لمعرفة التركيز).

✓ استعمال المستضو الطيفي عندما يتغير لون متفاعل أو ناتج.

### III – العوامل الحركية :

✓ الحركية الكيميائية : هي دراسة تطور مجموعة كيميائية خلال الزمن.

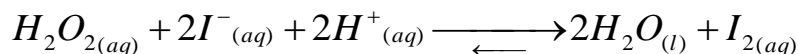
✓ العوامل الحركية : هي العوامل التي تؤثر على سرعة تطور مجموعة كيميائية (درجة الحرارة و الضغط أشعة الضوء و المذيب ...)

#### 1 – تأثير تركيز المتفاعلات :

تزداد سرعة تحول كيميائي كلما كان التركيز البدني لمتفاعل واحد أو لعدة متفاعلات أكبر.

✓ مثال :

- تتفاعل أيونات اليودور  $I^-$  بالماء الأوكسيجيني  $H_2O_2$  في وسط حمضي بطيء يمكن تتبعه بالعين المجردة حيث نلاحظ أن الخليط يكتسب تدريجيا لونا بنيا ناتجا عن تكون ثنائي اليود وفق التفاعل التالي :



نصب في كأسين (1) و (2) نفس الحجم من الماء الأوكسيجيني  $H_2O_2$  المحمض بقطرات حمض الكبريتيك و نضيف لكل منهما نفس

الحجم من محلول يودور البوتاسيوم ( $K^+ + I^-$ ) لكن تركيز هذا الأخير في الكأس (2) أكبر منه في الكأس (1)  $[I^-]_2 > [I^-]_1$ .

نلاحظ أن تكون اللون البني المميز لثنائي اليود  $I_2$  في الكأس (2) يكون أسرع مقارنة مع الكأس (1).

#### 2 – تأثير درجة الحرارة :

تزداد سرعة تحول كيميائي مع ارتفاع درجة حرارة المجموعة الكيميائية.

✓ مثال :

نأخذ كأسين (1) و (2) ونضع في :

- الكأس (1) : خليط من الماء و قطع الثلج حيث درجة الحرارة هي  $0^\circ C$ .

- الكأس (2) : ماء ساخن عند درجة الحرارة  $40^\circ C$ .

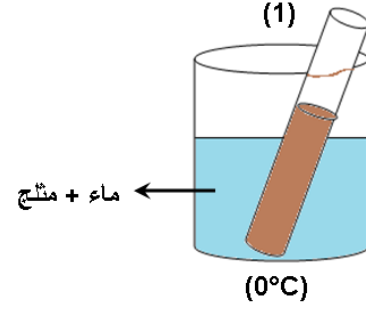
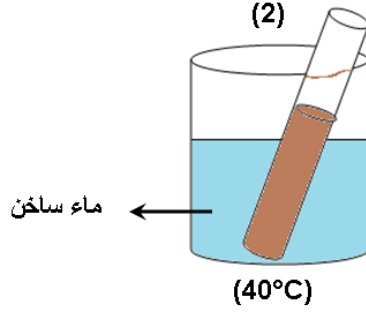
نضع في كل كأس أنبوب اختبار يحتوي على نفس الحجم من الماء الأوكسيجيني  $H_2O_2$  المحمض بكمض الكبريتيك و محلول يودور

البوتاسيوم ( $K^+ + I^-$ ) :

الأستاذ : خالد المكاوي

الفيزياء و الكيمياء 2 bac

سوق أربعاء الغرب



نلاحظ تطور اللون البني لثنائي اليود  $I_2$  بشكل أسرع في الكأس (2) الذي يحتوي على ماء ساخن.

❖ تطبيقات أخرى :

➤ في المختبر تتطلب عدة تحولات تسخين المجموعة المتفاعلة مثل :

✓ كاشف الفهلين الذي يستعمل كرائز لتمييز الألدهيدات.

• مثال :

نصب في أنبوب اختبار قليل من الفهلين و نضيف إليها قليلا من الإيثانال  $CH_3CHO$  بعد التسخين نلاحظ تكون راسب أحمر أجوري.

✓ كاشف التولين الذي يستعمل كرائز لتمييز الغليكوز.

عند التسخين تتكون مرآة من الفضة على الجانب الداخلي للقارورة.

➤ في الصناعة :

- صناعة الأمونياك عند  $450^{\circ}C$  .

- إعادة تكوين هيدروكربورات البترول  $500^{\circ}C$  .

➤ الحياة اليومية :

- تحلل المواد الغذائية , زيت , ماء جافيل , ماء أوكسجيني

Réaction	تفاعل	Transformation	تحول
Base	قاعدة	Acide	حمض
Réduction	تفاعل	Oxydation	أكسدة
Conduction	اختزال	Jaunâtre	مصفر
Facteur cinétique	عامل حركي	Conductivité	موصلية
Réactif	تفاعل	Influence	تأثير
Homogène	متجانس	Mélange	خليط
Couple	مزدوجة	Evolution	تطور
Rapide	سريع	Equation	معادلي
Suivi	تتبع	Lent	بطيء
Vert-de-gris	زنجار	Précipitation	ترسب
Mousse de platine	بلاطين اسفنجي	Bronze	برونز
Antiseptique	مطهر	Explosion	انفجار
Réactif limitant	تفاعل محد	Facteur	عامل
Fehling	فهلين	Excès	وفرة
Miroir d'argent	مرآة من الفضة	Tollens	تولين
		Reformage	إعادة التكوين